

**ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO DENGAN
METODE VARIANS KOVARIANS**

**(Studi Kasus: Harga penutupan saham harian PT Astra International dan
PT Indosat Bulan Juli – Desember 2009)**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Sarjana Sains**



Oleh :

Silvia Shita Devi

05305144042

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2010

PERSETUJUAN

ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO DENGAN METODE VARIANS KOVARIANS

(Studi Kasus: Harga Penutupan Saham Harian PT. Astra International Tbk dan
PT. Indosat Tbk Bulan Juli – Desember 2009)

Skripsi

Telah disetujui dan disyahkan pada tanggal

27 Agustus 2010

Untuk dipertahankan didepan panitia penguji skripsi

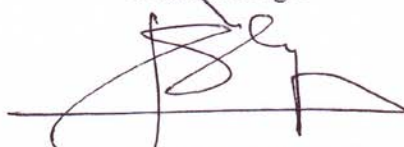
Program Studi Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Yogyakarta, ..27....Agustus 2010

Pembimbing I



Endang Listyani, M.Si
NIP. 195911151986012001

Pembimbing II



Kismiantini, M. Si
NIP. 197908162001122001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Silvia Shita Devi
Nim : 05305144042
Program Studi : Matematika
Fakultas : MIPA Universitas Negeri Yogyakarta
Judul TAS : ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO DENGAN METODE
VARIANS KOVARIANS
(Studi Kasus : Harga Penutupan Saham Harian PT Astra
International Tbk dan Indosat Tbk bulan Juli – Desember
2009)

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Ilmiah ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang dipublikasikan oleh atau ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi di perguruan tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian yang saya ambil sebagai acuan. Apabila terbukti pernyataan saya ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, Agustus 2010
Yang menyatakan,



Silvia Shita Devi
NIM. 05305144042





PENGESAHAN

ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO DENGAN METODE VARIANS KOVARIANS


(Studi Kasus : Harga Penutupan Saham Harian PT Astra International Tbk dan
PT Indosat Tbk Bulan Juli – Desember 2009)

Oleh:
Silvia Shita Devi
NIM. 05305144042

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta pada Tanggal September 2010 dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains Matematika.

Nama lengkap	Susunan Tim Penguji Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Endang Listyani, M. Si NIP. 195911151986012001	Ketua Penguji		18/10/2010
Kismiantini, M. Si NIP. 197908162001122001	Sekretaris		18/10/2010
Elly Arliani, M.Si NIP. 196708161992032001	Penguji Utama		7/10 2010
Mathilda S, M.Si NIP. 196403141989012001	Penguji Pendamping		12/10 2010

Yogyakarta, Oktober 2010
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan


Dr. Ariswan
NIP.195909141988031003

MOTTO

“kesabaran adalah kunci kesuksesan”

“Kesuksesan....hanya akan terinspirasi oleh yang bervisi, dimiliki oleh yang berkeyakinan mendalam, dilaksanakan oleh yang ikhlas, dimulai oleh yang cerdas, dimenangkan oleh yang berani, diraih oleh orang yang sehat dan kuat, digerakkan oleh yang bermotivasi, diraih dengan perencanaan yang matang, dihasilkan oleh kerjasama tim, dilalui dengan kerja keras”

“Maka sesungguhnya disamping ada kesukaran terdapat pula kemudahan. Sesungguhnya disamping ada kepayahan (jasmani) itu, ada pula kelapangan, maka jika engkau telah selesai (dari suatu urusan) bekerja keraslah engkau untuk urusan yang lain”

(Q.S. Al Insyrah: 5 - 7)

“Jangan takut jatuh, karena yang tak pernah memanjatlah yang tak pernah jatuh. Jangan takut gagal, karena yang tak pernah gagal hanya orang yang tak pernah mencoba melangkah. Jangan takut salah, karena dengan kesalahan pertama, kita dapat menambah pengetahuan untuk mencari yang benar pada langkah kedua”.

(HAMKA)

PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah.....puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Ku persembahkan karya kecil ini teruntuk:

- *Ibuku dan Alm. Bapakku, terima kasih atas cinta, doa, pengorbanan dan kasih sayang yang tulus.....*
- *Mbah putri (Alm) yang setiap saat selalu mendoakan untuk kelancaranmu dalam segala hal, matur nuwun.....*
- *Adik – adikku tersayang (punk-Q dan tika) makasih untuk semua kenakalan kalian berdua.....*
- *Dan semua keluarga besarku yang telah memberikan doa dan dukungan untukku terima kasih semuanya.....*

Terima kasih untuk:

- *My special one yang ngga' pernah berhenti memberikan support, cinta dan kasih sayang...makasih, miss u 4ever.....*
- *Sahabatku opie, dria yang selalu menemaniku, kalian memberikan warna dalam hidupku.....*
- *Teman – teman matematika NR '05*

**ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO DENGAN
METODE VARIANS KOVARIANS
(Studi Kasus: Harga Penutupan Saham Harian PT. Astra International dan PT.
Indosat Bulan Juli-desember 2009)**

Oleh :
Silvia Shita Devi
Nim. 05305144042

ABSTRAK

Risiko portofolio adalah ketidakpastian yang dihadapi karena nilai uang atau harga suatu aset atau investasi menjadi lebih kecil daripada tingkat pengembalian investasi yang diharapkan. Risiko portofolio ini dapat diminimalkan dengan mengetahui berapa kerugian terburuk yang bisa terjadi dari suatu portofolio. Ada tiga metode analisis risiko portofolio yaitu metode Varians Kovarians, metode Simulasi Historis dan metode Monte Carlo. Dalam skripsi ini akan dijelaskan tentang analisis risiko portofolio dengan metode Varians Kovarians. Tujuan dari penulisan ini adalah menjelaskan analisis risiko portofolio dengan metode varians kovarians, langkah-langkah analisis risiko portofolio dengan metode varians kovarians serta menunjukkan aplikasi analisis risiko portofolio.

Portofolio merupakan gabungan dari dua atau lebih saham individual. Analisis risiko portofolio pada skripsi ini menggunakan penghitungan *Value at Risk* (*VaR*) yang merupakan suatu alat statistik untuk mengukur kerugian maksimal dalam portofolio tersebut. Penghitungan *VaR* dengan pendekatan metode varians kovarians dimana metode ini mengasumsikan data mengikuti distribusi normal. *VaR* juga dilengkapi dengan marginal *VaR* dan beta *VaR* untuk mengetahui kontribusi aset dalam portofolio. *VaR* didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu (*time period*) tertentu dalam kondisi pasar normal pada selang kepercayaan (*confidence interval*) tertentu. Dalam penghitungan analisis risiko portofolio langkah-langkah utama adalah menentukan taraf signifikansi (α) dan jangka waktu yang dipilih, dan mencari nilai standar deviasi (σ_p) yaitu akar dari variansnya, dan menghitung nilai *value at risk* yang didefinisikan $VaR = \alpha \sigma_p w$, dengan w adalah nilai awal investasi.

Aplikasi analisis risiko portofolio dengan metode varians kovarians yang dibahas pada skripsi ini adalah pada harga penutupan saham harian PT Astra International dan PT Indosat. Dari perhitungan portofolio *VaR* Pada tingkat kepercayaan 95%, menghasilkan rata-rata nilai *VaR* yang sebesar -0,03152 (tanda – menunjukkan kerugian). Hal ini dapat diartikan ada keyakinan sebesar 95% bahwa kerugian yang akan diderita investor tidak akan melebihi \$315200 dengan kata lain bahwa ada kemungkinan sebesar 5% kerugian yang akan diderita investor pada portofolio tidak akan melebihi \$315200 atau lebih dalam jangka waktu satu hari.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO DENGAN METODE VARIANS KOVARIANS (Studi Kasus : Harga Penutupan Saham Harian PT Astra International Tbk dan PT Indosat Tbk Bulan Juli – Desember 2009)” ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ariswan selaku Dekan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi.
2. Bapak Dr. Hartono selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik.
3. Ibu Atmini Dhoruri M.S. selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik.
4. Bapak Kus Prihantoso, S.Si selaku dosen penasehat akademik yang telah memberi arahan dan bimbingan selama studi.
5. Ibu Endang Listyani, M. Si selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan banyak bimbingan, masukan, saran serta motivasi selama penyusunan skripsi.

6. Ibu Kismiantini, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak bimbingan, masukan, saran serta motivasi selama penyusunan skripsi.
7. Seluruh dosen Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah membantu selama kuliah.
8. Segenap keluarga atas doa dan dukungannya sehingga dapat memperlancar proses penyusunan skripsi.
9. Teman-teman Matematika NR '05 untuk semua saran dan kritiknya kepada penulis.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan baik isi maupun penyusunannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Yogyakarta, Agustus 2010

Penulis

Silvia Shita Devi
NIM. 05305144042

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penulisan.....	5
D. Manfaat Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
A. Matriks.....	6

a) Penjumlahan dan Pengurangan Matriks.....	6
b) Perkalian Matriks	7
c) Transpose Matriks	8
d) Matriks Diagonal	8
e) Matriks Identitas	8
f) Bentuk Kuadratik	9
B. Variabel Random	9
a) Ekspektasi/Nilai Harapan	10
b) Varians	10
c) Kovarians dan Korelasi	11
C. Distribusi Normal	13
D. Mean dan Varians Kovarians Vektor Random	13
E. Kombinasi Linear Untuk Matriks Mean dan Kovarians	14
F. Investasi	17
G. Indeks Harga Saham Gabungan	19
H. Portofolio	19
I. Diversifikasi Portofolio	21
J. <i>Value at Risk</i>	22
K. Metode Varians Kovarians VaR	24
L. Perlengkapan VaR	26
1. Marginal VaR	26

2. Beta VaR	29
BAB III PEMBAHASAN.....	30
A. Analisis Risiko Portofolio dengan Metode Varians Kovarians	30
a) Tingkat Keuntungan	30
b) Risiko Portofolio	31
c) Portofolio Dengan Dua Aset	31
d) Portofolio VaR	33
B. Penerapan Pada Harga Penutupan Saham Harian PT Astra International dan PT Indosat	38
a) Data	38
b) Uji Normalitas	40
c) Penghitungan Risiko Portofolio menggunakan VaR dengan Metode Varians Kovarians	42
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Penghitungan total return, expected return, varians dan standar deviasi PT ASII dan PT ISAT	45
Tabel 3.2	Kovarians dan Koefisien Korelasi PT ASII dan PT ISAT	46
Tabel 3.3	penghitungan VaR pada jendela excel	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Grafik harga penutupan saham harian PT Astra	39
Gambar 3.2	Grafik harga penutupan saham harian PT ISAT	40
Gambar 3.3	Plot uji normalitas saham PT Astra	41
Gambar 3.4	Plot uji normalitas saham PT ISAT	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Harga penutupan saham harian PT Astra dan PT Indosat	54
Lampiran 2	rumus penghitungan dengan microsoft excel	55
Lampiran 3	Langkah – langkah dan rumus penghitungan VaR dengan Microsoft excel	56

BAB I

PENDAHULUAN

I. Latar Belakang Masalah

Investasi dapat diartikan sebagai cara penanaman modal baik secara langsung maupun tidak langsung yang bertujuan untuk mendapatkan keuntungan tertentu sebagai hasil penanaman modal tersebut (Yuliati dkk, 1996:35). Dalam dunia bisnis, sebenarnya hampir semua investasi mengandung unsur ketidakpastian atau risiko. Investor tidak tahu dengan pasti hasil yang akan diperolehnya dari investasi yang dilakukan. Hal lain yang dihadapi investor adalah jika ia mengharapkan keuntungan yang tinggi maka ia harus bersedia menanggung risiko yang tinggi pula.

Hampir semua investor tidak menginginkan kerugian pada waktu melakukan investasi. Berbagai cara dilakukan agar terhindar dari kerugian, atau setidaknya keuntungannya maksimal dengan risiko yang minimal. Problem utama yang dihadapi setiap investor adalah menentukan aset – aset berisiko mana yang harus dibeli. Dalam investasi, satu portofolio merupakan gabungan dua atau lebih saham individual, maka masalah ini bagi investor sama dengan memilih portofolio yang optimal dari suatu portofolio yang ada. Oleh karena itu, manajemen risiko sangat diperlukan dalam melakukan keputusan investasi. Risiko dalam investasi adalah ketidakpastian yang dihadapi karena nilai uang atau

harga suatu aset atau investasi menjadi lebih kecil daripada tingkat pengembalian investasi yang diharapkan (*expected return*)(Rosadi, 2007:79).

Keputusan investasi pada dasarnya menyangkut masalah pengelolaan dana pada suatu periode tertentu, dimana para investor mempunyai harapan untuk memperoleh pendapatan atau keuntungan dari dana yang diinvestasikan selama periode waktu tertentu. Sebelum mengambil keputusan investasi baru, para investor perlu mengadakan analisa yang cermat. Dalam mengambil keputusan investasi para investor mengharapkan hasil yang maksimal dengan risiko tertentu atau hasil tertentu dengan risiko yang minimal terhadap investasi yang dilakukan. Keuntungan investasi sangat tergantung banyak hal, tapi hal yang utama adalah tergantung pada kemampuan atau strategi penanaman modal atau investor dalam membaca keadaan dan situasi pasar yang tidak menentu (Yulianti dkk, 1996:67).

Portofolio merupakan suatu kombinasi atau gabungan dari dua atau lebih saham individu, baik berupa aset riil (riil aset) yang berbentuk pembelian aset produktif, pendirian pabrik, pembukaan pertambangan, pembukaan perkebunan dan aset financial (*financial asset*) yang dilakukan di pasar uang baik berupa sertifikat deposito, *commercial paper*, dan surat berharga pasar uang yang dimiliki oleh investor (Husnan, 1998: 9). Portofolio dikatakan efisien apabila portofolio tersebut ketika dibandingkan dengan portofolio lain mempunyai *expected return* terbesar dengan risiko yang sama atau memberikan risiko terkecil dengan *expected return* yang sama. Pada hakekatnya pembentukan portofolio

adalah untuk mengurangi resiko dengan diversifikasi, yaitu dengan mengalokasikan sejumlah dana pada berbagai alternatif investasi yang berkorelasi negatif.

Telah dikembangkan penghitungan nilai risiko untuk mengurangi risiko dalam berinvestasi sehingga para investor dapat mengetahui nilai risiko tersebut lebih dini. Dalam perkembangannya menghitung nilai risiko telah mengalami banyak perubahan, dan salah satu bentuk pengukuran risiko yang sering digunakan adalah *Value at Risk (VaR)*. *Value at Risk (VaR)* merupakan salah satu alat statistik yang digunakan untuk mengukur kerugian maksimum dari suatu aset atau investasi selama periode tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu (Djohan Putra, 2004:49).

Ada tiga metode utama untuk menghitung *VaR* yaitu metode parametrik (disebut juga metode varians-kovarians), metode simulasi Monte Carlo dan metode simulasi historis (Butler, 1999:78). Ketiga metode mempunyai karakteristik dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Metode varians-kovarians mengasumsikan bahwa *return* berdistribusi normal dan *return* portofolio bersifat linier terhadap *return* aset tunggalnya. Kedua faktor ini menyebabkan estimasi yang lebih rendah terhadap potensi volatilitas (standar deviasi) aset atau portofolio di masa depan. *VaR* dengan metode simulasi Monte Carlo mengasumsikan bahwa *return* berdistribusi normal yang disimulasikan dengan menggunakan parameter yang sesuai dan tidak mengasumsikan bahwa

return portofolio bersifat linier terhadap *return* aset tunggalnya. *VaR* dengan simulasi historis adalah metode yang mengesampingkan asumsi *return* yang berdistribusi normal maupun sifat linier antara *return* portofolio terhadap *return* aset tunggalnya. Nilai *VaR* digunakan untuk mengetahui perkiraan kerugian maksimum yang mungkin terjadi sehingga dapat untuk mengurangi risiko tersebut (Butler,1999:119).

Pada skripsi ini metode varians kovarians digunakan untuk menganalisis risiko portofolio pada saham PT Astra International Tbk (ASII) dan PT Indosat Tbk (ISAT) yang terdaftar di *Jakarta Islamic Index*. Metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk mengukur *VaR* karena dapat menghitung bermacam-macam susunan eksposur (saham) dan risiko. Metode ini juga cukup fleksibel untuk menggabungkan variasi waktu pada volatilitas.

II. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah tersebut, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut

1. Bagaimana analisis risiko portofolio dengan metode varians-kovarians?
2. Bagaimana penerapan analisis risiko portofolio dengan metode varians-kovarians pada harga penutupan saham harian PT Astra International Tbk dan PT Indosat Tbk?

III. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Menjelaskan bagaimana analisis risiko portofolio dengan metode varians-kovarians.
2. Menjelaskan bagaimana penerapan analisis risiko portofolio dengan metode varians-kovarians pada harga penutupan saham harian PT Astra International Tbk dan PT Indosat Tbk.

IV. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat

- a. Bagi mahasiswa

Untuk pengembangan ilmu pengetahuan secara teoritis sebagaimana yang telah dipelajari didalam perkuliahan dan sebagai pengetahuan tentang metode varians-kovarians dan penerapannya

- b. Bagi para peneliti, menambah informasi tentang analisis risiko portofolio dengan metode varians kovarians

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas tentang beberapa pengertian – pengertian dasar yang akan digunakan untuk pembahasan pada bab – bab berikutnya.

A. Matriks

Definisi 2.1 (Anton, 1992:67)

Matriks adalah suatu susunan bilangan berbentuk segi empat. Bilangan – bilangan dalam susunan tersebut disebut anggota dalam matriks tersebut. Ukuran matriks diberikan oleh jumlah baris (garis horizontal) dan kolom (garis vertikal) yang dikandungnya. Matriks $A_{(m \times n)}$ merupakan matriks dengan jumlah baris m dan jumlah kolom n dan secara umum dinyatakan sebagai berikut:

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

a) Penjumlahan dan Pengurangan Matriks

Definisi 2.2 (Anton, 1992:78)

Penjumlahan dan pengurangan matriks hanya dapat dilakukan jika matriks – matriks tersebut berukuran sama. Sedangkan matriks yang ukurannya berbeda tidak bisa ditambahkan atau dikurangkan. Jika $A = [a_{ij}]$ dan $B = [b_{ij}]$ adalah matriks yang diperoleh dengan menambahkan anggota –

anggota **A** dan anggota – anggota **B** yang berpadanan. Sedangkan selisih **A – B** adalah matriks yang diperoleh dengan mengurangi anggota – anggota **A** dengan anggota – anggota **B** yang berpadanan.

$$(A + B) = (A)_{ij} + (B)_{ij} = [a_{ij} + b_{ij}]$$

$$(A - B) = (A)_{ij} - (B)_{ij} = [a_{ij} - b_{ij}]$$

b) Perkalian Matriks

Definisi 2.3 (Anton, 1992:80)

Jika **A** adalah sebarang matriks dan c adalah sembarang skalar, maka perkalian skalar adalah matriks yang diperoleh dengan mengalikan setiap anggota **A** dan c .

$$(cA)_{ij} = c(A)_{ij} = [ca_{ij}]$$

Perkalian matriks merupakan perkalian antara anggota – anggota matriks yang berpadanan dari baris dan kolom secara bersama – sama dan dijumlahkan. Jika $A = [a_{ij}]$ adalah suatu matriks umum $m \times r$ dan $B = [b_{ij}]$ adalah suatu matriks umum $r \times n$, maka

$$AB = [a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \cdots + a_{ir}b_{rj}]$$

c) Transpose Matriks

Definisi 2.4 (Anton, 1992:82)

Jika \mathbf{A} adalah sembarang matriks $m \times n$, maka transpose \mathbf{A} , dinyatakan dengan \mathbf{A}^T , didefinisikan sebagai matriks $n \times m$ yang didapatkan dengan mempertukar baris dan kolom \mathbf{A} .

$$(\mathbf{A}^T)_{ij} = (\mathbf{A})_{ji}$$

d) Matriks Diagonal

Definisi 2.5 (Anton, 1992:83)

Matriks diagonal adalah matriks yang entri pada diagonal utamanya tidak nol dan entri tempat lain seluruhnya nol.

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} d_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & d_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & d_n \end{bmatrix}$$

e) Matriks Identitas

Definisi 2.6 (Anton, 1992:85)

Matriks identitas adalah matriks bujur sangkar dimana semua elemen pada diagonal utamanya adalah 1 dan 0 untuk elemen selain diagonal utama.

Contoh:

$$\mathbf{I}_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{I}_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

f) Bentuk Kuadratik

$\mathbf{X}^T \mathbf{A} \mathbf{x}$ disebut bentuk kuadratik yang merupakan perkalian dari vektor baris \mathbf{X}^T sebarang matriks \mathbf{A} dan vector kolom \mathbf{X} .

Jika x adalah vektor dengan unsur x_i untuk $i = 1, 2, \dots, n$ dan jika \mathbf{A} ordo $m \times n$ adalah matriks bujur sangkar dengan unsur a_{ij} untuk $i, j = 1, 2, \dots, n$, maka

$$\mathbf{X}^T \mathbf{A} \mathbf{x} = \sum_i \sum_j x_i x_j a_{ij} = \sum_i x_i^2 a_{ii} + \sum_{i \neq j} \sum_j x_i x_j a_{ij}$$

B. Variabel Random

Definisi 2.7 (Bain & Engelhardt, 1992:55)

Variabel random X adalah suatu fungsi yang didefinisikan pada ruang sampel S , yaitu $S = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ sehingga menghasilkan nilai $X(e) = x$, dengan $e \in S$ dan $x \in R$.

Definisi 2.8 (Bain & Engelhardt, 1992:56)

Variabel random X disebut variabel random diskret jika himpunan nilai yang mungkin muncul dari X merupakan himpunan terhingga. Jika X variabel random diskrit fungsi peluang variabel random X didefinisikan sebagai

$$f(x) = P(X = x) \quad , x = x_1, x_2, \dots, x_n$$

Definisi 2.9 (Bain & Engelhardt, 1992:64)

Variabel random X disebut variabel kontinu jika $f(x)$ fungsi densitas probabilitas dari X sehingga fungsi distribusi kumulatif dinotasikan sebagai berikut

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt$$

a) Ekspektasi / Nilai Harapan

Definisi 2.10 (Bain & Engelhardt, 1992:61,67)

Jika X adalah variabel random kontinu dengan fungsi densitas probabilitas $f(x)$, maka nilai ekspektasi dari X didefinisikan sebagai berikut

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x) dx \quad (2.1)$$

Jika X variabel random dengan fungsi probabilitas $f(x)$, maka nilai ekspektasi dari X didefinisikan sebagai berikut

$$E(X) = \sum_x xf(x) \quad (2.2)$$

Sifat dari nilai ekspektasi : $E(aX + b) = aE(X) + b$, dengan a, b konstan.

b) Varians

Definisi 2.11 (Bain & Engelhardt, 1992:73)

Varians dari variabel random X didefinisikan sebagai berikut

$$\begin{aligned} var(X) &= E(X - \mu)^2 \\ &= E(X^2) - 2\mu E(X) + \mu^2 \quad , \mu = E(X) \end{aligned}$$

$$= E(X^2) - (E(X))^2 \quad (2.3)$$

Standar deviasi dari variabel random X merupakan akar kuadrat dari varians dinotasikan sebagai

$$\sigma = \sqrt{\text{var}(X)} \quad (2.4)$$

Sifat dari varians: $\text{var}(aX + b) = a^2 \text{var}(X)$, dengan a konstan.

Bukti :

$$\begin{aligned} \text{Var}(aX + b) &= E[(aX + b - a\mu - b)^2] \\ &= E[a^2(X - \mu)^2] \\ &= a^2 \text{var}(X) \end{aligned}$$

c) Kovarians dan Korelasi

Definisi 2.12 (Bain & Engelhardt, 1992:174)

Kovarians dari pasangan variabel random X dan Y didefinisikan sebagai berikut

$$\text{cov}(X, Y) = E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)] \quad (2.5)$$

Dimana untuk variabel random diskrit

$$E(XY) = \sum \sum xy f(x, y) \quad (2.6)$$

Dan untuk variabel random kontinu

$$E(XY) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} xyf(x, y) dx dy \quad (2.7)$$

Kovarians digunakan untuk melihat varians antara dua variabel yang berbeda.

Sifat – sifat kovarians (dengan a, b adalah konstanta) didefinisikan sebagai berikut:

1. $\text{Cov}(aX, bY) = ab \text{cov}(X, Y)$
2. $\text{Cov}(X + a, Y + b) = \text{cov}(X, Y)$
3. $\text{Cov}(X, aX + b) = a \text{var}(X)$

Definisi 2.13 (Walpole, 2002:102)

Jika X dan Y adalah variabel random dengan varians σ_X^2 dan σ_Y^2 dan kovarians $\sigma_{XY} = \text{cov}(X, Y)$, maka koefisien korelasi dari X dan Y adalah

$$\rho = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y}, -1 \leq \rho \leq 1 \quad (2.8)$$

Jika X_i adalah variabel random dengan rata-rata μ_i , varians σ_i^2 dan kovarians σ_{i-1} , dengan $i = 1, 2, \dots, n$. Matrik varians-kovariansnya adalah

$$\text{var}(X_i) = \sum = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix}$$

Jika X_1, X_2, \dots, X_n adalah variabel random dan a_1, a_2, \dots, a_n adalah konstanta, maka

$$\text{var}(\sum_{i=1}^n a_i X_i) = \sum_{i=1}^n a_i^2 \text{var}(X_i) + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n a_i a_j \text{cov}(X_i, X_j) \quad (2.9)$$

C. Distribusi Normal

Definisi 2.14 (Bain & Engelhardt, 1992:118)

Suatu variabel random X mengikuti distribusi normal dengan mean μ dan σ^2 dinotasikan sebagai $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ mempunyai fungsi densitas probabilitas (pdf) sebagai berikut

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (2.10)$$

Untuk $-\infty < x < \infty$ dimana $-\infty < \mu < \infty$ dan $0 < \sigma < \infty$.

Definisi 2.15 (Bain & Engelhardt, 1992:119)

Jika $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, maka $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$ mengikuti distribusi normal standar dengan fungsi densitas probabilitas adalah

$$\varphi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}, \text{ untuk } -\infty < z < \infty \quad (2.11)$$

dengan mean 0 dan varians 1, atau ditulis $Z = \frac{X-\mu}{\sigma} \sim N(0,1)$.

D. Mean dan Varians Kovarians Vektor Random

Definisi 2.16 (Johnson dan Wichren, 1982:56)

Vektor atau matriks random adalah vektor atau matriks yang elemen – elemennya merupakan variabel random.

Mean (nilai ekspektasi ($E(X)$)) dan kovarians (Σ) vektor random α dengan ordo $p \times 1$ ditulis sebagai matriks yaitu

$$E(\mathbf{X}) = \begin{bmatrix} E(X_1) \\ \vdots \\ E(X_p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix} = \boldsymbol{\mu}$$

$$\begin{aligned} \Sigma &= E(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})^T = E \left[\begin{bmatrix} X_1 - \mu_1 \\ \vdots \\ X_p - \mu_p \end{bmatrix} 1(X_1 - \mu_1 \quad \cdots \quad X_p - \mu_p) \right] \\ &= \begin{bmatrix} (X_1 - \mu_1)^2 & (X_1 - \mu_1)(X_2 - \mu_2) & \cdots & (X_1 - \mu_1)(X_p - \mu_p) \\ (X_2 - \mu_2)(X_1 - \mu_1) & (X_2 - \mu_2)^2 & \cdots & (X_2 - \mu_2)(X_p - \mu_p) \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ (X_p - \mu_p)(X_1 - \mu_1) & (X_p - \mu_p)(X_2 - \mu_2) & \cdots & (X_p - \mu_p)^2 \end{bmatrix} \\ \Sigma &= \begin{bmatrix} E(X_1 - \mu_1)^2 & E(X_1 - \mu_1)(X_2 - \mu_2) & \cdots & E(X_1 - \mu_1)(X_p - \mu_p) \\ E(X_2 - \mu_2)(X_1 - \mu_1) & E(X_2 - \mu_2)^2 & \cdots & E(X_2 - \mu_2)(X_p - \mu_p) \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ E(X_p - \mu_p)(X_1 - \mu_1) & E(X_p - \mu_p)(X_2 - \mu_2) & \cdots & E(X_p - \mu_p)^2 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Atau

$$\Sigma = \mathbf{cov}(\mathbf{X}) = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \cdots & \sigma_{pp} \end{bmatrix}, \text{ dengan } \sigma_{ii}, i = 1, \dots, p \text{ adalah varians}$$

ke - p

$\boldsymbol{\mu}$ menunjukkan mean populasi yang berupa vector

Σ menunjukkan varians kovarians populasi yang berupa matriks

E. Kombinasi Linear untuk Matriks Mean dan Kovarians

Jika suatu variabel random tunggal seperti X_1 dengan suatu konstanta w , maka

$$E(wX_1) = wE(X_1) = w\mu_1 \quad (2.12)$$

dan

$$\text{var}(wX_1) = E(wX_1 - w\mu_1)^2 = w^2 \text{var}(X_1)$$

Jika X_1 dan X_2 adalah variabel random kedua dan a dan b adalah konstanta, maka dengan menggunakan kovarians dari X_1 dan X_2 diperoleh

$$\begin{aligned}\text{Cov}(aX_1, bX_2) &= E(aX_1 - a\mu_1)(bX_2 - b\mu_2) \\ &= ab E(X_1 - \mu_1)(X_2 - \mu_2) \\ &= ab \text{cov}(X_1, X_2) \\ &= ab\sigma_{12}\end{aligned}$$

Sehingga untuk kombinasi linear $aX_1 + bX_2$, dinyatakan

$$E(aX_1 + bX_2) = aE(X_1) + bE(X_2) = a\mu_1 + b\mu_2$$

Dengan $\mathbf{w}' = [ab]$, $aX_1 + bX_2$ dapat ditulis sebagai berikut

$$[a \quad b] \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \mathbf{w}'\mathbf{X}$$

Sama halnya dengan $E(aX_1 + bX_2) = a\mu_1 + b\mu_2$ dapat dinyatakan sebagai berikut

$$[a \quad b] \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix} = \mathbf{w}'\boldsymbol{\mu}$$

Jika

$$\boldsymbol{\Sigma} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} \end{bmatrix}$$

Adalah matriks varians – kovarians dari \mathbf{X} maka

$$\text{var}(aX_1 + bX_2) = \text{var}(\mathbf{w}'\mathbf{X}) = \mathbf{w}'\boldsymbol{\Sigma}\mathbf{w}$$

Sehingga

$$\mathbf{w}'\Sigma\mathbf{w} = \begin{bmatrix} a & b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = a^2\sigma_{11} + 2ab\sigma_{12} + b^2\sigma_{22}$$

Dari hasil tersebut dapat dikembangkan kombinasi linear untuk p variabel random

kombinasi linear $\mathbf{w}'X = w_1x_1 + \dots + w_px_p$, diperoleh

$$\text{Mean} = E(\mathbf{w}'X) = \mathbf{w}'\boldsymbol{\mu}$$

$$\text{Varians} = \text{var}(\mathbf{w}'X) = \mathbf{w}'\Sigma\mathbf{w}$$

Dengan $\boldsymbol{\mu} = E(X)$ dan $\Sigma = \text{cov}(X)$

Secara umum, untuk q kombinasi linear dari p variabel random x_1, \dots, x_p

$$z_1 = w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + \dots + w_{1p}x_p$$

$$z_2 = w_{21}x_1 + w_{22}x_2 + \dots + w_{2p}x_p$$

\vdots

$$z_q = w_{q1}x_1 + w_{q2}x_2 + \dots + w_{qp}x_p$$

atau

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1p} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{q1} & w_{q2} & \dots & w_{qp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_r \end{bmatrix} = \mathbf{w}X$$

Kombinasi linear $Z = \mathbf{w}X$ memiliki

$$\mu_Z = E(Z) = E(\mathbf{w}X) = \mathbf{w}\mu_X$$

$$\Sigma_Z = \text{cov}(Z) = \text{cov}(\mathbf{w}X) = \mathbf{w}\Sigma_X\mathbf{w}'$$

Dimana μ_X dan Σ_Z adalah vektor mean dan matriks varians kovarians dari X.

F. Investasi

Investasi adalah penundaan konsumsi sekarang untuk digunakan didalam produksi yang efisien selama periode waktu yang tertentu untuk memperoleh hasil yang maksimal dari kekayaan atau aset yang ditanam (Jogiyanto, 2000:5). Proses investasi menunjukkan bagaimana seorang investor membuat keputusan dalam berinvestasi. Untuk mengambil keputusan tersebut dilakukan langkah-langkah:

a. Menentukan kebijakan investasi

Pemodal perlu menentukan tujuan investasi yang akan dilakukan, Karena ada hubungan positif antara risiko dan keuntungan investasi. Pemodal tidak bisa mengatakan bahwa tujuan investasinya adalah mendapatkan keuntungan sebesar-besarnya, tetapi menyadari bahwa ada kemungkinan untuk menderita rugi, jadi tujuan investasi harus dinyatakan baik dalam keuntungan maupun risiko.

b. Analisis Sekuritas

Tahap ini meliputi pengenalan jenis – jenis saham yang ada. Ada dua pendekatan yang dapat dilakukan yaitu analisis fundamental dan analisis teknikal. Analisis fundamental menilai suatu sekuritas berdasarkan situasi ekonomi Negara dan kinerja perusahaan. Sedangkan analisis teknikal menilai suatu sekuritas berdasarkan data historis.

c. Pembentukan Portofolio

Portofolio berarti sekumpulan investasi, tahap ini menyangkut identifikasi sekuritas-sekuritas mana yang akan dipilih, dan berapa proporsi dana yang akan ditanamkan pada masing-masing sekuritas tersebut. Pemilihan banyak sekuritas dimaksudkan untuk mengurangi risiko yang ditanggung. Pemilihan sekuritas dipengaruhi antara lain: preferensi risiko, pola kebutuhan kas, status pajak dan sebagainya.

d. Melakukan Revisi Portofolio

Tahap ini merupakan pengulangan terhadap tiga tahap sebelumnya, dengan maksud kalau perlu melakukan perubahan portofolio yang telah dimiliki. Apabila portofolio sekarang tidak optimal atau tidak sesuai dengan preferensi risiko pemodal, maka pemodal dapat melakukan perubahan terhadap sekuritas yang membentuk portofolio tersebut.

e. Evaluasi Kinerja

Dalam tahap ini pemodal atau investor melakukan penilaian terhadap kinerja(*performance*) portofolio, baik dalam aspek tingkat keuntungan yang diperoleh maupun risiko yang ditanggung. Tidak benar kalau portofolio yang memberikan keuntungan yang lebih tinggi mesti lebih baik dari potofolio lainnya(Husnan, 200: 49).

G. Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)

Indeks harga saham gabungan merupakan suatu indikator yang secara umum mencerminkan kecenderungan pergerakan harga saham dibursa efek (Jogiyanto, 2003:232). Penghitungan IHSG adalah sebagai berikut

$$IHSG = \frac{\text{nilai pasar}}{\text{nilai dasar}} \times 100 \quad (2.12)$$

dengan :

$IHSG_t$ = indeks harga saham gabungan hari ke-t

Nilai pasar = rata – rata tertimbang dari jumlah lembar tercatat dibursa dikalikan harga pasar perlembar pada hari ke-t

Nilai dasar = rata – rata tertimbang jumlah tercatat dikalikan dengan harga

H. Portofolio

Portofolio adalah gabungan dari dua atau lebih saham individual, dengan investasi dilakukan tidak hanya pada satu sekuritas dengan bobot tertentu untuk masing – masing sekuritas (Jogiyanto, 2000:45). Tujuan portofolio adalah mengurangi risiko dengan penganekaragaman kepemilikan efek. Portofolio secara harfiah memiliki sekumpulan surat-surat. Teori portofolio ini didasarkan pada kenyataan bahwa pemilk modal akan menginvestasikan uangnya kedalam berbagai jenis surat berharga dengan tujuan mengurangi risiko yang harus ditanggung dan kemudian ingin mendapatkan santunan (penghasilan) yang lebih tinggi.

Teori portofolio memiliki 2 asumsi penting yaitu:

1. Keuntungan surat berharga adalah berpola distribusi normal
2. Para investor terkadang bersikap kurang atau tidak menyukai risiko (*Risk averse*) (Gitosudarmo,1999:266). Investor yang tidak suka terhadap risiko portofolio merupakan investor yang apabila dihadapkan pada dua pilihan investasi yang memberikan tingkat pengembalian yang sama dengan risiko yang berbeda, maka lebih suka mengambil investasi dengan risiko yang lebih kecil. Karakteristik investor jenis ini cenderung selalu mempertimbangkan secara matang dan terencana atas keputusan investasi.

Memiliki portofolio merupakan suatu bagian dari investasi dan strategi manajemen risiko yang disebut diversifikasi. Risiko dari portofolio yang didiversifikasikan secara baik tergantung pada risiko pasar dari masing-masing saham yang dimasukkan dalam portofolio tersebut, dengan kata lain jika ingin membentuk portofolio yang memiliki risiko rendah, maka saham–saham yang dipilih bukanlah saham yang memiliki kovarians dengan portofolio yang rendah. Kalau portofolio tersebut mewakili kesempatan investasi yang ada, dengan proporsi sesuai dengan bobot investasi tersebut, maka portofolio tersebut disebut sebagai portofolio pasar(Husnan, 2001:104).

I. Diversifikasi Portofolio

Diversifikasi portofolio diartikan sebagai pembentukan portofolio sedemikian sehingga dapat mengurangi risiko portofolio tanpa pengorbanan pengembalian yang dihasilkan. Ini merupakan tujuan yang ingin dicapai oleh investor (Husnan, 2001:205). Beberapa investor melakukan diversifikasi portofolio dengan jalan memasukkan berbagai aktiva dari seluruh kelompok aktiva yang ada, seperti saham, obligasi, dan real estat. Investor dapat melakukan diversifikasi dengan beberapa cara:

1. Diversifikasi dengan banyak aset

Mengikuti hukum statistik bahwa semakin besar ukuran sampel semakin dekat dengan nilai rata – rata sampel dengan nilai ekspektasi dari populasi. Asumsi yang digunakan adalah tingkat hasil (rate of return) tiap – tiap sekuritas adalah independen.

2. Diversifikasi secara random

Random atau *naive diversification* merupakan pembentukan portofolio dengan memilih sekuritas – sekuritas secara acak tanpa memperhatikan karakteristik dari investasi yang relevan seperti misalnya return dan sekuritas itu sendiri.

3. Diversifikasi dengan metode Markowitz

Dengan menggunakan metode varians – kovarians dari Markowitz, sekuritas – sekuritas yang mempunyai korelasi lebih kecil dari +1 akan menurunkan risiko portofolio, untuk jumlah sekuritas n , mendekati tak berhingga risiko dari portofolionya adalah

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_P^2 = \sigma_{ij}$$

dengan :

n : jumlah sekuritas
 σ_P^2 : varians dari tingkat keuntungan portofolio
 σ_{ij} : standar deviasi masing – masing aset

J. Value at Risk

Value at Risk (VaR) merupakan salah satu bentuk pengukuran risiko yang cukup populer. Hal ini mengingat kesederhanaan dari konsep *VaR* sendiri namun juga memiliki kemampuan implementasi berbagai metodologi statistika yang beragam dan mutakhir.

VaR dapat didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu (*time period*) tertentu dalam kondisi pasar normal pada selang kepercayaan (*confidence interval*) tertentu (Jorion, 2001:244). Secara sederhana *VaR* ingin menjawab pertanyaan “seberapa besar (dalam persen atau sejumlah uang tertentu) investor dapat merugi selama waktu investasi t dengan tingkat kepercayaan $(1- \alpha)$ ”. Berdasarkan pertanyaan tersebut, dapat

dilihat adanya tiga variabel yang penting yaitu besar kerugian, periode waktu dan besar tingkat kepercayaan.

Pada portofolio, *VaR* diartikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan dialami suatu portofolio pada periode waktu tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu. Oleh karena itu, terdapat kemungkinan bahwa suatu kerugian yang akan diderita oleh portofolio selama periode kepemilikan akan lebih rendah dibandingkan limit yang dibentuk dengan *VaR*. Terdapat kemungkinan bahwa kerugian sebenarnya mungkin dapat lebih buruk, sehingga keterbatasan dari *VaR* adalah tidak dapat menyatakan apapun tentang seberapa besar kerugian yang benar-benar terjadi dan secara definitif tidak menegaskan kemungkinan kerugian yang paling buruk. *VaR* hanya menyatakan kerugian yang mungkin akan diderita pada hari-hari buruk yang cukup buruk. Akan tetapi investor dapat menggunakan nilai *VaR* sebagai salah satu tolok ukur dapat menetapkan seberapa besar target risiko.

Secara teknis, *VaR* dengan tingkat kepercayaan $(1-\alpha)$, dinyatakan sebagai bentuk kuantil ke- α dari distribusi *return*. *VaR* dapat ditentukan melalui fungsi kepadatan peluang dari nilai *return* di masa depan R_f dengan R adalah tingkat pengembalian (*return*) aset (baik aset tunggal maupun portofolio). Pada tingkat kepercayaan $(1-\alpha)$, akan dicari nilai kemungkinan terburuk, R^* , sehingga peluang munculnya nilai *return* melebihi R^* adalah $(1-\alpha)$,

$$(1-\alpha) = \int_{R^*}^{\infty} f(r)dr \quad (2.13)$$

Sedangkan peluang munculnya suatu nilai *return* kurang dari sama dengan R^* , $p = P(R \leq R^*)$ adalah α .

$$\alpha = \int_{-\infty}^{R^*} f(r) dr = P(R \leq R^*) = p \quad (2.14)$$

Dengan kata lain, R^* merupakan kuantil dari distribusi *return* yang merupakan nilai kritis (*cut off value*) dengan peluang yang sudah ditentukan. Jika W_0 didefinisikan sebagai investasi awal aset (baik aset tunggal maupun portofolio) maka nilai aset pada akhir periode waktu adalah $W = W_0(1+R)$. Jika nilai aset paling rendah pada tingkat kepercayaan $(1-\alpha)$ adalah $W^* = W_0(1+R^*)$, maka VaR pada tingkat kepercayaan $(1-\alpha)$ dapat diformulasikan sebagai berikut

$$VaR_{(1-\alpha)} = W_0 R^* \quad (2.15)$$

dengan $R^* =$ kuantil ke- α dari distribusi *return*.

K. Metode Varians Kovarians VaR

Salah satu metode pendekatan dalam menghitung nilai *Value at Risk* adalah model varians kovarians. Pendekatan ini menggunakan matriks yang berisikan elemen – elemen volatilitas, korelasi, kovarians, dan bobot aset. Metode varians kovarians dirumuskan sebagai berikut:

$$Var(daily) = \sigma_{daily} \times Z_{\alpha} \times w$$

$$N\text{-day VaR} = var(daily) \times \sqrt{N}$$

dengan

$VaR(daily)$ adalah *Value at Risk*

σ_{daily} adalah volatilitas harian

w adalah dana alokasi

Sedangkan nilai *value at risk* untuk portofolio dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{VaR}_P(\text{daily}) = \sigma_p(\text{daily}) \times Z_\alpha \times w$$

Dengan σ_{daily} adalah volatilitas harian, $\sigma_p(\text{daily})$ adalah volatilitas portofolio harian dan Z_α adalah nilai distribusi normal standar pada $(1-\alpha)\%$ interval konfidensi (nilai tabel distribusi normal standar) serta w adalah nilai atas risiko portofolio atau besarnya dana alokasi investasi.

Asumsi metode varians kovarians adalah tingkat pengembalian (return) aset dan portofolio – portofolionya berdistribusi normal dengan $\mu = 0$ dan varians $= \sigma^2$. Jika semua aset pada konstruksi portofolio berdistribusi normal maka return portofolio juga akan berdistribusi normal.

Contoh : diketahui besar dana alokasi (w) sebesar \$10 juta pada saham Microsoft dan volatilitas hariannya sebesar (σ_{daily}) 20% per hari. Untuk jangka waktu lebih dari (N) 10 hari dan tingkat kepercayaan (α) 99%, $Z_\alpha = Z_{0,01} = 2,33$. Maka besarnya nilai atas risiko (VaR):

$$\text{1-day VaR} = \sigma_{daily} \times Z_\alpha \times w = 0,02 \times 2,33 \times \$10 \text{ juta} = \$466.000$$

$$\text{10-day VaR} = \text{1-day VaR} \times \sqrt{N} = \$466.000 \times \sqrt{10} = \$ 1.473.621$$

Besarnya VaR harian yang akan dihadapi adalah \$466.000 perhari. Sedangkan dalam 10 hari kedepan akan menghadapi nilai VaR sebesar \$1.473.621 sehingga diharapkan para pemilik saham Microsoft dapat menyediakan dana untuk

menghadapi kemungkinan besarnya nilai kerugian. Dalam hal ini VaR akan mereka hadapi.

L. Perlengkapan VaR

Perlengkapan VaR yang digunakan untuk mengukur risiko portofolio adalah Marginal VaR dan Beta VaR yang berguna untuk mengontrol dan mengatur risiko portofolio.

1. Marginal VaR

Marginal VaR mengukur perubahan posisi dalam portofolio VaR bila diberikan perubahan pada komponen bobot. Misalnya portofolio dengan N aset, $j = 1, 2, \dots, N$. portofolio baru didapat dengan menambahkan satu unit dari aset i . untuk menaksir akibat hal ini akan dihitung kontribusi marginal terhadap risiko dengan menaikkan w dengan sejumlah *fixed*.

Didapatkan tingkat keuntungan portofolio baru

$$R_p = w_i a_i + \sum_{j \neq i}^n w_j R_j$$

Notasi :

R_p = return portofolio

w_i = proporsi dari nominal yang di investasikan pada masing – masing aset ke- i

w_j = proporsi dari nominal yang di investasikan pada masing – masing aset

ke-j

R_i = tingkat keuntungan realisasi dari aset

Dengan varians

$$\sigma_P^2 = w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{j \neq i}^n w_j^2 \sigma_j^2 + 2 \sum_{j \neq i}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

$$\sigma_P = \left(w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{j \neq i}^n w_j^2 \sigma_j^2 + 2 \sum_{j \neq i}^n w_i w_j \sigma_{ij} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Standar deviasi mengukur ketidakpastian dalam tingkat keuntungan suatu aset. Untuk mengetahui sensitivitas standar deviasi portofolio terhadap perubahan dalam bobot dinyatakan sebagai berikut

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_P}{\partial w_i} &= \frac{w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{j \neq i}^n w_j \sigma_{ij}}{\sigma_P} \\ &= \left[w_i \left(E(R_i^2) - (E(R_i))^2 \right) + \sum_{j \neq i}^n w_j \text{cov}(R_i, R_j) \right] \sigma_P^{-1} \\ &= \left[w_i \left(E(R_i^2) - (E(R_i))^2 \right) + \sum_{j \neq i}^n w_j (E(R_i, R_j) - E(R_i) E(R_j)) \right] \sigma_P^{-1} \\ &= \left[w_i \left(E(R_i^2) - (E(R_i))^2 \right) + \sum_{j \neq i}^n w_j E(R_i, R_j) - \sum_{j \neq i}^n w_j E(R_i) E(R_j) \right] \sigma_P^{-1} \\ &= \left[w_i \left(E(R_i^2) - (E(R_i))^2 \right) + E\left(\sum_{j \neq i}^n w_j R_i R_j\right) - E(R_i) E\left(\sum_{j \neq i}^n w_j R_j\right) \right] \sigma_P^{-1} \\ &= \left[E(R_i w_i R_j) - E(R_i) E(w_i R_i) + E\left(R_i \sum_{j \neq i}^n w_j R_j\right) - E(R_i) E\left(\sum_{j \neq i}^n w_j R_j\right) \right] \sigma_P^{-1} \\ &= \left[\text{cov}(R_i, w_i R_i) + \text{cov}\left(R_i \sum_{j \neq i}^n w_j R_j\right) \right] \sigma_P^{-1} \\ &= \left[\text{cov}(R_i, w_i R_i) + \sum_{j \neq i}^n w_j R_j \right] \sigma_P^{-1} \\ &= \frac{\text{cov}(R_i, R_P)}{\sigma_P} \end{aligned}$$

Karena marginal VaR mengukur perubahan posisi dalam portofolio VaR bila diberikan perubahan pada bobot, maka

$$\text{Marginal VaR} = \Delta VaR_i = \frac{\partial VaR}{\partial w_i} = \frac{\partial \alpha \sigma_P w}{\partial w_i} = \frac{\alpha \partial \sigma_P}{\partial w_i} = \frac{\alpha cov(R_i, R_j)}{\sigma_P} \quad (2.16)$$

Jika ingin mengetahui kontribusi risiko aset individu dalam portofolio maka investor tidak dapat melakukannya dengan melihat berapa risiko aset individu bila dimiliki terpisah tetapi harus mengukur risiko pasar.

Definisi :

β_i atau beta aset i merupakan rasio dari kontribusi risiko aset i terhadap risiko total portofolio

$$\beta_i = \frac{\sigma_{ip}}{\sigma_P^2} \quad (2.17)$$

Sehingga hubungan antara marginal VaR dan β adalah

$$\Delta VaR_i = \frac{\alpha cov(R_i, R_j)}{\sigma_P} = \alpha \frac{\sigma_{ip}}{\sigma_P^2} = \alpha \beta_i \sigma_P \quad (2.18)$$

keterangan :

$$\Delta VaR_i = \frac{\alpha cov(R_i, R_j)}{\sigma_P} \quad \text{adalah marginal VaR}$$

σ_{ip} adalah varians masing – masing aset

σ_P^2 adalah varians portofolio

2. Beta VaR

Beta VaR merupakan bagian dari portofolio VaR yang mengindikasikan berapa kontribusi tiap – tiap aset terhadap portofolio VaR. penghitungan beta VaR terlebih dahulu menghitung marginal VaR sebagai alat untuk membantu VaR dengan mengalikan marginal VaR dengan banyaknya modal yang diinvestasikan pada aset i:

$$\text{Beta VaR}_i = \Delta VaR_i w_i W = var \beta_i w_i$$

Atau dalam notasi x:

$$VaR_i = \Delta VaR_i x_i \quad (2.19)$$

Persen kontribusi suatu komponen i terhadap portofolio VaR adalah

$$\frac{\text{beta } VaR_i}{VaR} \times 100\% \quad (2.20)$$

BAB III

PEMBAHASAN

Pada bab ini, dibahas mengenai analisis risiko portofolio dengan metode varians kovarians dan penerapan analisis risiko portofolio dengan metode varians kovarians pada harga penutupan saham harian PT. Astra international dan PT. Indosat.

A. Analisis Risiko Portofolio dengan Metode Varians Kovarians

Sebuah portofolio adalah gabungan dari dua atau lebih saham individual. Dalam pembentukan portofolio, seorang investor berusaha memaksimalkan pengembalian yang diharapkan (*Expected return*) dari tingkat risiko tertentu atau dengan kata lain, portofolio yang dibentuk dapat memberikan tingkat risiko terendah dengan *expected return* tertentu.

a) Tingkat Keuntungan (Return)

Tingkat keuntungan portofolio merupakan kombinasi linear dari tingkat keuntungan masing – masing aset individu didalam portofolio tersebut. Tingkat keuntungan portofolio didefinisikan berikut(Husnan, 2005:60)

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i R_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (3.1)$$

dengan n = banyaknya aset

$$R_p = \text{return portofolio}$$

R_i = tingkat keuntungan realisasi dari aset

w_i = proporsi dari nominal yang diinvestasikan pada masing-masing
aset terhadap nilai total portofolio

Dalam notasi matriks, tingkat keuntungan portofolio diatas dapat ditulis

$$R_p = w_1 R_1 + \dots + w_n R_n = [w_1 \quad \dots \quad w_n] \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_n \end{bmatrix} = \mathbf{w}' \mathbf{R} \quad (3.2)$$

b) Risiko Portofolio

Risiko adalah tingkat ketidakpastian akan terjadinya sesuatu atau tidak terwujudnya suatu tujuan pada suatu kurun atau periode waktu tertentu (*time periode*). Risiko dalam investasi adalah ketidakpastian yang dihadapi karena nilai atau harga suatu aset atau investasi menjadi lebih kecil daripada tingkat pengembalian investasi yang diharapkan (Rosadi, 2007:79).

c) Portofolio Dengan Dua Aset

Misal portofolio dengan 2 aset

a = proporsi dengan aset A

R_A = tingkat keuntungan realisasi aset A

b = proporsi dengan aset B

R_B = tingkat keuntungan realisasi aset B

dengan R_A dan R_B adalah jumlah total return saham harian

Maka tingkat keuntungan portofolio adalah

$$R_P = a.R_A + b.R_B$$

Ekspektasi tingkat keuntungan portofolio adalah

$$E(R_P) = E(aR_A) + E(bR_B) = a.E(R_A) + b.E(R_B) \quad (3.3)$$

Varians dari tingkat keuntungan portofolio adalah

$$\begin{aligned} var(R_P) &= \sigma_P^2 = E[R_P - E(R_P)]^2 \\ \sigma_P^2 &= E[(aR_A + bR_B) - E(aR_A + bR_B)]^2 \\ &= E[aR_A - aE(R_A) + bR_B - bE(R_B)]^2 \\ &= E[a(R_A - E(R_A)) + b(R_B - E(R_B))]^2 \\ &= E[a^2(R_A - E(R_A))^2 + b^2(R_B - E(R_B))^2 + \\ &\quad 2ab(R_A - E(R_A))(R_B - E(R_B))]^2 \\ &= a\sigma_A^2 + b\sigma_B^2 + 2ab\sigma_{AB} \end{aligned}$$

Standar deviasi dari tingkat keuntungan portofolio dinotasikan dengan

$$\sigma = \sigma_P = \sqrt{var(R_P)} \quad (3.5)$$

Persamaan varians memperlihatkan bahwa portofolio tergantung pada varians, kovarians dan banyaknya aset. Kovarians antara tingkat keuntungan saham A dan B atau $cov(R_A, R_B)$ atau $\sigma_{RA} \cdot \sigma_{RB}$ menunjukkan hubungan arah pergerakan data nilai – nilai tingkat keuntungan aset A dan B. Kovarians positif berarti nilai – nilai dari dua variabel bergerak dalam arah yang sama. Kovarians negatif berarti nilai – nilai dari dua variabel bergerak dalam arah

yang berlawanan. Kovarians nol berarti kedua variabel independen. Kovarians dari tingkat keuntungan portofolio dinyatakan dalam rumus sebagai berikut

$$cov(R_A, R_B) = \sigma_{RA} \cdot \sigma_{RB} = E[(R_A - E(R_A))(R_B - E(R_B))] \quad (3.6)$$

Besarnya kovarians tergantung pada varians komponen individu. Konsep tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk korelasi. Korelasi menunjukkan besarnya hubungan pergerakan antara dua variabel terhadap masing – masing standar deviasi

$$\text{Koefisien korelasi variabel A dan B} = \rho_{AB} = \frac{cov(R_A, R_B)}{\sigma_A \cdot \sigma_B} \quad (3.7)$$

Koefisien korelasi ρ selalu berada diantara -1 dan +1. Jika koefisien korelasi sama dengan ± 1 dikatakan berkorelasi sempurna dan tidak berkorelasi jika sama dengan nol. Semakin kuat hubungan, semakin dekat koefisien korelasi itu dengan nilai ± 1 . Kebanyakan tingkat keuntungan cenderung bergerak sama, tetapi tidak sempurna. Karena itu koefisien korelasi antara dua aset umumnya positif tetapi kurang dari satu. Jika dua aset mempunyai tingkat keuntungan dan koefisien korelasi -1 maka semua risiko dapat dihilangkan atau risiko portofolio sama dengan nol.

d) Portofolio VaR

Portofolio VaR adalah ukuran potensial kerugian dari investasi portofolio yang didefinisikan sebagai kerugian terburuk pada periode tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu. Jika α adalah taraf signifikansi yang

dipilih maka probabilitas kerugian lebih dari VaR adalah $1 - \alpha$ dari seluruh observasi.

$$P(\text{kerugian} < -\text{VaR}) = 1 - \alpha$$

Dalam hal ini semua tingkat keuntungan aset individu diasumsikan berdistribusi normal. Dengan demikian tingkat keuntungan portofolio yang merupakan kombinasi dari tingkat keuntungan yang mendasari aset juga berdistribusi normal.

$$R_p \sim \text{Normal}(\overline{R_p}, \sigma_p^2)$$

dengan

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N w_i \overline{R_i} = \overline{R_p} \quad , \quad \text{var}(R_p) = \sigma_p^2$$

Untuk mencari VaR dengan tingkat kepercayaan $1 - \alpha$

$$P(Z < Z_{1-\alpha}) = 1 - \alpha$$

$$Z = \frac{R_p - \overline{R_p}}{\sigma_p} \sim N(0,1)$$

$$Z = Z_\alpha \quad , \quad \text{misal nilai dari } Z_\alpha = a$$

$$\frac{R_p - \overline{R_p}}{\sigma_p} = a$$

$$R_p - \overline{R_p} = a\sigma_p$$

Portofolio VaR memandang risiko sebagai deviasi tingkat keuntungan terhadap rata – ratanya. Tanda negatif menunjukkan tanda mengalami kerugian.

Jika didefinisikan w sebagai nilai awal / inisial pada portofolio maka

$$(R_p - \overline{R_p}) = a\sigma_p w$$

Sehingga portofolio VaR adalah

$$VaR = a\sigma_P w \quad (3.8)$$

Misalkan ingin mencari VaR pada tingkat kepercayaan 95% maka $\alpha = 0,05$, sehingga $Z_{0,05}$ adalah 1,65.

Contoh:

1. Suatu portofolio dalam mata uang dollar Canada (CAD) dan Euro (EUR).

Diasumsikan bahwa dua mata uang ini tidak berkorelasi dan mempunyai standar deviasi berturut – turut 5% dan 12% terhadap dollar US. Sebesar 2 juta dollar US diinvestasikan pada CAD dan 1 juta dollar US pada EUR. Ingin dicari VaR portofolio pada tingkat kepercayaan 95%

Pertama, dihitung varians dari tingkat keuntungan portofolio (dalam dollar US). Notasi x adalah banyaknya modal yang diinvestasikan pada masing – masing faktor risiko (dalam juta) dan notasi Σ adalah matriks standar deviasi masing – masing faktor risiko .

$$\sigma_{ip}^2 = \Sigma^* x = \begin{bmatrix} 0,05^2 & 0 \\ 0 & 0,12^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \$2 \\ \$1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,05^2 \times \$2 + 0x\$1 \\ 0 \times \$2 + 0,12^2 \times \$1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \$0,0050 \\ \$0,0144 \end{bmatrix}$$

Sehingga varians portofolio adalah

$$\sigma_P^2 = \begin{bmatrix} \$2 & \$1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \$0,0050 \\ \$0,0144 \end{bmatrix} = 0,0100 + 0,0144 = 0,0244$$

$$\sigma_P = \sqrt{0,0244} = \$0,156205 \text{ juta}$$

Dengan menggunakan $Z_{0,05} = 1,65$ didapatkan $VaR = 1,65 \times \$126205$
 $= \$257738$

Artinya kerugian terburuk dalam satu bulan diharapkan tidak lebih dari \$257738 dengan tingkat kepercayaan 95%.

2. Portofolio dengan \$7,7 M pada index saham Nikkei dan \$16 M pada obligasi pemerintah jepang (JGB). Diketahui matriks korelasi dan kovarians, matriks korelasi adalah $\begin{bmatrix} 1 & -0,144 \\ -0,144 & 1 \end{bmatrix}$, korelasi negatif mengindikasikan bahwa menambah posisi pada saham berhubungan dengan penurunan harga obligasi. Matriks kovarians

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 0,000139 & -0,000078 \\ -0,000078 & 0,003397 \end{bmatrix}$$

Untuk menghitung VaR (dalam juta Dollar) dengan tingkat kepercayaan 95%.

$$\Sigma^*x = \begin{bmatrix} 0,000139 & -0,000078 \\ -0,000078 & 0,003397 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 16000 \\ 7700 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,82 \\ 27,41 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \sigma_P^2 &= x' * \Sigma^*x = [16000 \quad 7700] \begin{bmatrix} 2,82 \\ 27,41 \end{bmatrix} = 45138,8 + 211055,1 \\ &= 256193,8 \end{aligned}$$

Sehingga standard deviasinya adalah

$$\sigma_P = \sqrt{256193,8} = \$506 \text{ juta}$$

$$\text{VaR} = 1,65 \times \$506 \text{ juta} = \$835 \text{ juta}$$

Artinya kerugian terburuk dalam satu bulan pada tingkat kepercayaan 95% dibawah kondisi pasar normal adalah \$835 juta.

Selanjutnya dari contoh 1 untuk mengukur suatu perubahan posisi dari portofolio VaR dengan dua mata uang CAD dan EUR dilakukan perhitungan berikut

$$\beta_i = \frac{\sigma_{ip}^2}{\sigma_p^2}$$

$$\beta_{CAD} = \frac{0,0050}{0,0244} = 0,205$$

$$\beta_{EUR} = \frac{0,0144}{0,0244} = 0,509$$

$$\text{sehingga } \beta_i = \frac{\sigma_{ip}^2}{\sigma_p^2} = \begin{bmatrix} 0,205 \\ 0,509 \end{bmatrix}$$

$$\Delta VaR_i = \alpha \beta \sigma_p = 1,65 \times \begin{bmatrix} 0,205 \\ 0,509 \end{bmatrix} \times \$0,156 = \begin{bmatrix} 0,0528 \\ 0,1521 \end{bmatrix}$$

Marginal VaR untuk CAD sebesar \$0,0528 dan EUR sebesar \$0,1521

Sedang untuk menghitung beta VaR untuk portofolio menggunakan beta

$$VaR_i = \Delta VaR_i x_i$$

$$\begin{bmatrix} \text{beta VaR 1} \\ \text{beta VaR 2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,0528 \times \$2 \text{ juta} \\ 0,1521 \times \$1 \text{ juta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \$105630 \\ \$152108 \end{bmatrix}$$

$$\text{Persen kontribusi masing – masing} = \begin{bmatrix} CAD \\ EUR \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 41\% \\ 59\% \end{bmatrix}$$

Kontribusi komponen EUR terhadap portofolio VaR lebih besar daripada CAD. Untuk itu bisa dilakukan pengurangan posisi pada EUR untuk mengurangi portofolio.

B. Penerapan Pada Harga Penutupan Saham Harian PT Astra international Tbk dan PT Indosat Tbk

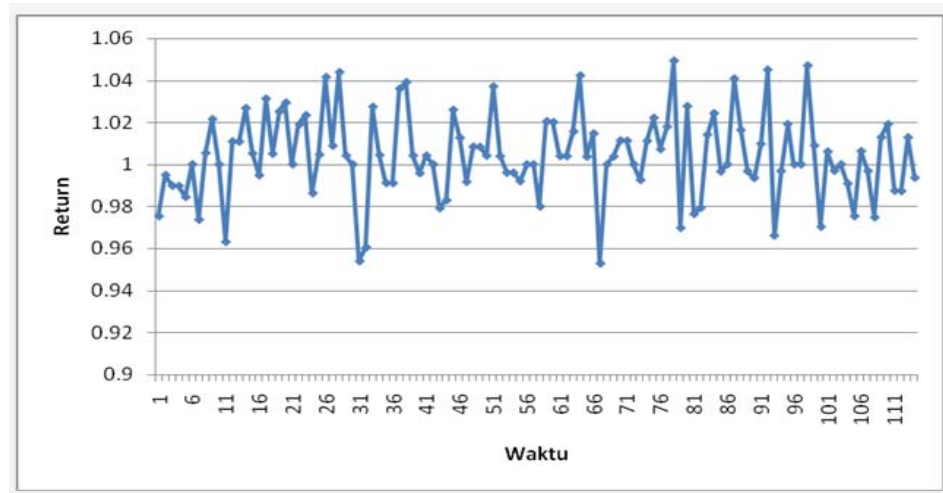
a) Data

Data yang digunakan adalah data harian harga penutupan (*closing price*) saham Jakarta Islamic Index (JII) di BEJ, yaitu PT Astra International Tbk (ASII) dan PT Indosat Tbk (ISAT) pada periode Juli – Desember 2009. Data tersebut diperoleh dari home page www.yahoofinance.com.

Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah ingin mengetahui besarnya nilai risiko portofolio saham PT Astra International Tbk (ASII) dan PT Indosat Tbk (ISAT) sehingga investor dapat mengambil tindakan untuk portofolionya agar tidak mengalami kerugian yang berlebihan. Pada penelitian ini penghitungan nilai risiko portofolio menggunakan *Value at Risk* dengan metode varians kovarians dengan bantuan program Microsoft Excel.

Berikut ini adalah grafik data saham PT Astra International Tbk (ASII) dan PT Indosat Tbk (ISAT) periode Juli – Desember 2009:

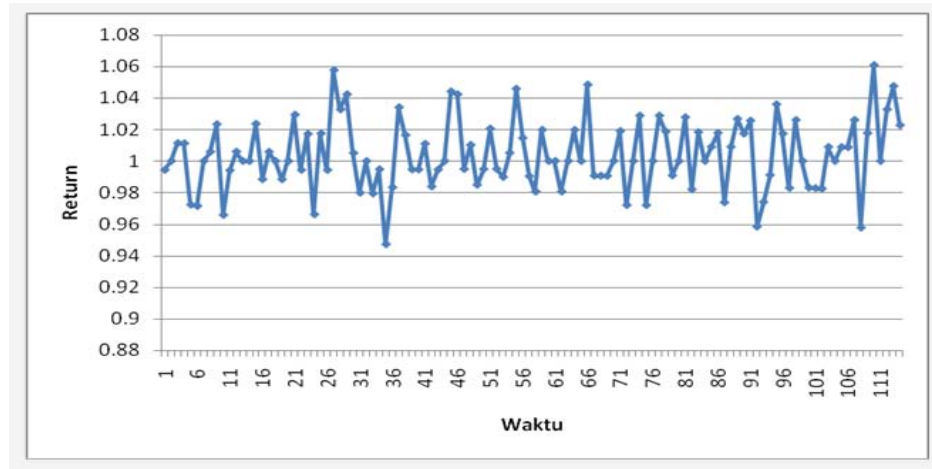
1. Grafik saham PT Astra International Tbk



**Gambar 3.1 Grafik harga penutupan saham harian tahun 2009
PT Astra International Tbk**

Dari Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa pergerakan harga saham relatif stabil, dimana dari awal sampai dengan akhir harga cenderung stabil. Grafik return saham menunjukkan bahwa perolehan return tiap saham sangat bervariasi atau terdapat return yang sangat tinggi dan ada yang memperoleh return yang sangat rendah. Dari data harga penutupan saham PT Astra International Tbk (ASII) pada periode 1 juli 2009 – 28 desember 2009 berkisar pada harga Rp 9.150,- sampai dengan Rp 16.850,- dan rata – rata Rp 12.756,-.

2. Grafik PT indosat Tbk(ISAT)



**Gambar 3.2 Grafik harga penutupan saham harian tahun 2009
PT Indosat Tbk**

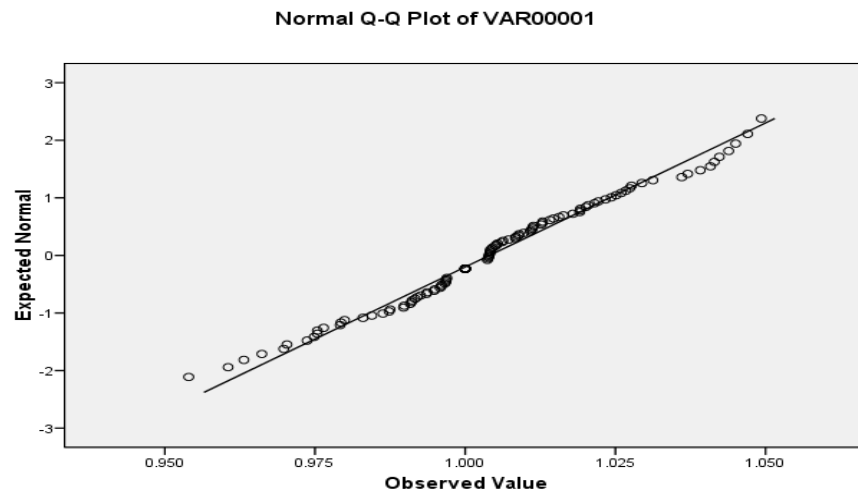
Pada gambar 3.2 diatas terlihat bahwa Pergerakan plot data saham PT ISAT mempunyai bentuk hampir sama dengan pergerakan plot saham ASII. Dari gambar plot saham ISAT grafik selalu seiringan dengan pergerakan plot saham ASII, kenaikan dan penurunan kedua variabel tersebut hampir sebanding. Dari data harga penutupan saham PT ISAT pada periode 1 Juli 2009 – 28 desember 2009 berkisar pada harga Rp 4.200,- sampai dengan Rp 6.750,-dan rata – rata Rp 5.035,-

b) Uji Normalitas Data Return Saham

Sebelum melakukan penentuan *expected return* yang pertama kali dilakukan adalah pengecekan distribusi dari return data yaitu berdistribusi normal atau tidak.

Untuk melakukan apakah data sudah berdistribusi normal atau tidak maka perlu dilakukan uji normalitas. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS.

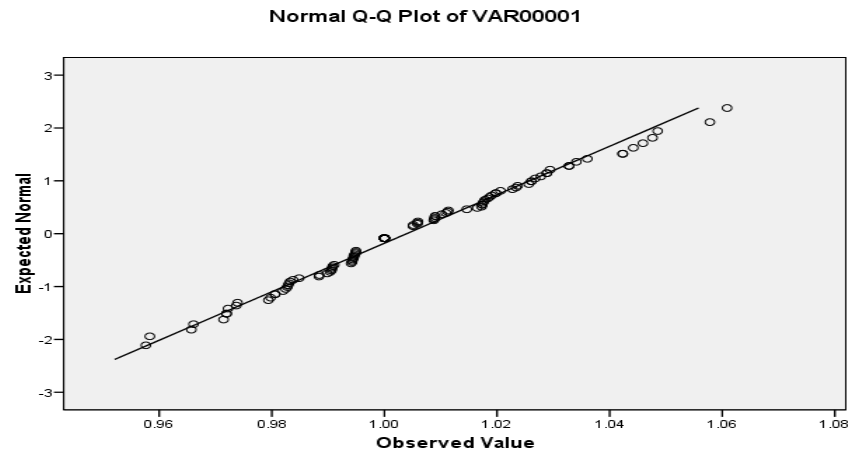
1. Uji Normalitas untuk saham PT. Astra International Tbk (ASII)



**Gambar 3.3 Plot Uji Normalitas Saham
PT Astra international Tbk**

Pada gambar 3.3 grafik p-plot diatas, titik yang terbentuk menyebar disekitar garis diagonal dan penyebaran mengikuti arah garis diagonal. Kesimpulan yang dapat diambil adalah data dalam penelitian ini berdistribusi normal.

2. Uji Normalitas untuk saham PT. Indosat Tbk (ISAT)



Gambar 3.4 Plot Uji Normalitas Saham PT Indosat Tbk

Pada gambar 3.4 grafik p-plot diatas, titik yang terbentuk menyebar disekitar garis diagonal dan penyebaran mengikuti arah garis diagonal. Kesimpulan yang dapat diambil adalah data dalam penelitian ini berdistribusi normal.

c) Penghitungan Risiko Portofolio Menggunakan VaR dengan Metode Varians Kovarians

Sebelum menghitung nilai VaR dengan Metode Varians Kovarians, terlebih dahulu menghitung komponen – komponennya:

1. Menentukan tingkat kepercayaan dan jangka waktu (time periode) yang dipilih. Dalam penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan VaR untuk jangka waktu 1 hari

2. Menentukan bobot (proporsi) dana untuk masing masing aset. Dalam penelitian ini bobot dana untuk masing – masing aset adalah ASII 50% dan ISAT 50%
3. Menentukan ekspektasi tingkat keuntungan masing – masing aset individual yang dihitung dengan rumus

$$E(R_i) = \sum (P_i \cdot (R_i))$$

Keterangan:

$E(R_i)$ = keuntungan masing – masing aset

P_i = probabilitas (peluang) masing – masing aset

R_i = keuntungan tingkat realisasi

Dari perhitungan dengan program Microsoft excel diperoleh ekspektasi tingkat keuntungan ASII sebesar 1,004031 dan ISAT sebesar 1,003945.

4. Mencari nilai varians dan nilai volatilitas atau standar deviasi dari data yang dihitung dari rumus

$$varians (R_i) = \frac{\sum_{i=1}^n [R_i - E(R_i)]^2}{n}$$

Keterangan:

$Var (R_i)$ = Varian dari pengembalian investasi

$E(R_i)$ = Rata-rata pengembalian investasi

R_i = Tingkat pengembalian investasi

n = Jumlah periode selama transaksi

Dari perhitungan dengan Microsoft excel diperoleh varians untuk masing – masing aset, ASII adalah 0,000399 dan ISAT adalah 0,000475, sedangkan nilai standar deviasi untuk masing – masing aset sebesar 0,01998 untuk ASII dan 0,021802 untuk ISAT.

5. Menentukan nilai korelasi ρ_{ij} . Dari penghitungan dengan menggunakan

Microsoft excel diperoleh nilai korelasi adalah $\tilde{n}_{12} = 0,286858$

6. Menentukan nilai kovarians σ_{ij} , dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$cov(R_A, R_B) = E[(R_A - E(R_A))(R_B - E(R_B))]$$

dari penghitungan dengan menggunakan Microsoft excel diperoleh nilai

kovarians adalah sebagai berikut $\sigma_{11} = 0,000125$

7. Mencari varians portofolio (σ_p^2), dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$\sigma_p^2 = a^2 \cdot var(R_A) + b^2 \cdot var(R_B) + 2ab \cdot \rho_{AB} \cdot cov(R_A, R_B)$$

Sehingga dari penghitungan dengan Microsoft excel diperoleh nilai

variens portofolionya adalah sebesar 0,000367

8. Standar deviasi portofolio (σ_p), yaitu akar dari variansnya dengan rumus

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2} = 0,019163$$

9. Nilai investasi awal portofolio sehingga dari landasan teori pada bab II

diperoleh nilai *Value at Risk* (VaR) dengan tingkat kepercayaan 95%

adalah

$$VaR = 1,65 \times \text{standar deviasi} \times \text{nilai investasi}.$$

Hasil perhitungan total return, expected return, varians dan standard deviasi

portofolio pada langkah – langkah diatas dapat dilihat pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1
Perhitungan total return, Expected return, Varians dan
Standard Deviasi PT ASII dan PT ISAT

	PT ASII	PT ISAT	Portofolio
expected return($E(R_i)$)	1,004031	1,003945	
expected return(R_p)			1,003988
variance	0,000399	0,000475	
variance(R_p)			0,000367
standar deviasi	0,01998	0,021802	
standar deviasi(R_p)			0,019163
return portofolio			1,003988

Return dan Rata-rata return yang terjadi selama periode Juli 2009 sampai dengan Desember 2009 pada Tabel 3.1 di atas adalah hasil yang dicapai sebagai suatu pengembalian dari investasi yang ditanamkan pada portofolio tanpa memperhitungkan faktor-faktor risiko yang terkandung di dalamnya. Hasil return dan expected return $E(R_i)$ didapatkan bahwa dalam penelitian ini saham ASII dan ISAT mempunyai return positif. Keduanya menghasilkan return total sebesar 1,003988 atau 1,004%.

Hasil penyebaran penyimpangan return yang dikenal dengan risiko, tergambar pada hasil perhitungan varian dan standar deviasi sebagai akar dari varian yaitu nilai standar deviasi kurang dari 1 yang berpengaruh terhadap nilai suatu portofolio. Hasil perhitungan risiko menunjukkan hasil sebaliknya dari hasil return, dimana hasil risiko ASII menghasilkan varians 0,000399 dan standar deviasi 0,01998 lebih kecil dari ISAT dengan varians 0,000475 dan standar deviasi 0,021802. Besarnya nilai standar deviasi suatu portofolio

menunjukkan makin besarnya risiko yang harus ditanggung oleh investor, hal ini biasanya dipengaruhi oleh besarnya pula *return* yang diterimanya. Dari hasil perhitungan di atas teori itu terbukti dengan urutan pemeringkatan risiko ISAT yang mendapat nilai risiko terbesar, sama halnya dengan ASII yang berperingkat kedua pada nilai risiko dan kedua pula pada standar deviasi. Hasil perhitungan total kovarians dan koefisien korelasi portofolio juga dapat dilihat pada Tabel 3.2:

Tabel 3.2
Kovarians dan Koefisien Korelasi PT ASII dan PT ISAT

covariance (ASII,ISAT)	0,000125
correlation (ASII,ISAT)	0,286858

Dari hasil perhitungan diatas memperlihatkan hasil kovarians dan korelasi yang positif dari kedua saham. Kovarians positif menunjukkan bahwa nilai dari dua saham tersebut bergerak dalam arah yang sama. Hasil positif tersebut menunjukkan bahwa ASII dan ISAT mempunyai hubungan positif, gerak searah dengan ISAT. Jika nilai return ISAT naik, maka return ASII pun akan naik dan sebaliknya apabila ISAT turun maka ASII pun akan turun. Sedangkan korelasi menunjukkan besarnya hubungan pergerakan dari dua saham tersebut.

Setelah menghitung komponen – komponen berikut adalah hasil perhitungan risiko portofolio menggunakan VaR dengan bantuan program Microsoft excel:

Tabel 3.3
Penghitungan VaR pada jendela excel

Variabel portofolio	ASII	ISAT	Portofolio
Value of portofolio			\$10.000.000
Confidence level			0,95
Time periode			1
Standar deviasi	0,01998	0,021802	
Proporsi aset	0,5	0,5	
Kolerasi			0,286858
Variance portofolio			0,000367
Std.deviasi portofolio			0,019163
No of std. dev			1,645
Value at Risk %			0,03152
Value at Risk \$			\$315200

Jika dana awal yang diinvestasikan pada portofolio yang terdiri dari dua aset yaitu ASII dan ISAT sebesar \$10.000.000, maka pada tingkat kepercayaan 95% diperoleh nilai *Value at Risk* (VaR) adalah sebesar -0,03152 (tanda – menunjukkan kerugian). Hal ini dapat diartikan ada keyakinan sebesar 95% bahwa kerugian yang akan diderita investor tidak akan melebihi \$ 315200 dalam jangka waktu satu hari setelah tanggal 28 Desember 2009 atau dengan kata lain dapat dikatakan ada kemungkinan sebesar 5% bahwa kerugian investasi pada portofolio yang terdiri dari saham ASII dan ISAT sebesar \$315200 atau lebih.

Setelah diperoleh nilai *Value at Risk* (VaR), selanjutnya mengukur suatu perubahan posisi dari portofolio VaR yang dihitung dengan beta VaR tetapi sebelumnya menghitung marginal VaR terlebih dahulu dengan rumus sebagai berikut

$$\beta_i = \frac{\sigma_{ip}}{\sigma_p^2} \text{ sehingga}$$

$$\beta_{ASII} = \frac{0,000399}{0,000367} = 1,088$$

$$\beta_{ISAT} = \frac{0,000475}{0,000367} = 1,294$$

$$\Delta VaR_i = 1,65 \times \begin{bmatrix} 1,088 \\ 1,294 \end{bmatrix} \times 0,019163 = \begin{bmatrix} 0,034 \\ 0,040 \end{bmatrix}$$

$$\Delta VaR_i x_i = \begin{bmatrix} 0,034 \times \$5 \text{ juta} \\ 0,040 \times \$5 \text{ juta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \$170000 \\ \$200000 \end{bmatrix}$$

Beta VaR menunjukkan kontribusi setiap aset portofolio VaR yang ditunjukkan dalam persentase. Perhitungan analitiknya seperti telah dijelaskan pada bab sebelumnya dengan rumus

$$\text{Beta VaR}_i = \frac{\Delta VaR_i}{VaR} \times 100\%$$

$$\text{Beta VaR ASII} = \frac{\$170000}{\$31523} \times 100\% = 5,39\%$$

$$\text{Beta VaR ISAT} = \frac{\$200000}{\$31523} \times 100\% = 6,34\%$$

Kontribusi komponen ISAT terhadap portofolio VaR lebih besar daripada ASII, untuk itu bisa dilakukan pengurangan posisi pada ISAT untuk mengurangi risiko portofolio.

Langkah perhitungan total return, expected return, varians, standard deviasi portofolio, total kovarians dan koefisien korelasi portofolio dengan bantuan Microsoft excel dapat dilihat pada Lampiran 2, sedang perhitungan untuk VaR dengan microsoft excel pada Lampiran 3.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Pada pembahasan mengenai analisis risiko portofolio dengan metode varians kovarians telah diuraikan. Adapun kesimpulan yang dapat diambil yaitu

1. Penghitungan analisis risiko portofolio dengan metode varians – kovarians dapat dihitung dengan menghitung komponen – komponennya sebagai berikut:

- a. Menentukan tingkat kepercayaan dan jangka waktu (*time period*) yang dipilih.
- b. Menentukan bobot (proporsi) dana masing – masing aset.
- c. Menentukan tingkat keuntungan masing – masing aset.
- d. Mencari nilai varians dan nilai standar deviasi dari masing – masing aset.
- e. Menentukan nilai korelasi ρ_{ij} .
- f. Menentukan nilai kovarians σ_{ij}
- g. Menghitung varians portofolio (σ_p^2) yang dihitung dengan rumus

$$\sigma_p^2 = a^2 \cdot \text{var}(R_A) + b^2 \cdot \text{var}(R_B) + 2ab \cdot \rho_{AB} \cdot \text{cov}(R_A, R_B)$$

Dan menghitung standar deviasi portofolio yaitu akar dari variansnya.

- h. Menghitung nilai value at Risk (*VaR*) dengan rumus

$$VaR = 1,65 \times \text{standar deviasi} \times \text{nilai investasi}$$

2. Aplikasi analisis risiko portofolio dengan metode varians kovarians yang dibahas pada skripsi ini adalah pada harga penutupan saham harian PT Astra International Tbk dan PT Indosat Tbk. Dari penghitungan analisis risiko portofolio kedua saham tersebut diperoleh nilai portofolio *VaR* sebesar -0,03152 (tanda – menunjukkan kerugian) dengan tingkat kepercayaan 95 % yang artinya ada keyakinan sebesar 95% bahwa kerugian yang akan diderita investor pada portofolio tidak akan melebihi \$315200 dalam jangka waktu satu hari setelah tanggal 28 Desember 2009 atau dengan kata lain dapat diartikan ada kemungkinan sebesar 3,152% bahwa kerugian investasi pada portofolio yang terdiri dari saham ASII dan ISAT sebesar \$315200. Dan pada penghitungan kontribusi aset dalam *VaR* PT. Indosat memberikan kontribusi paling besar terhadap portofolio *VaR* sehingga dapat dilakukan pengurangan posisi pada saham ini untuk mengurangi risiko portofolio.

B. Saran

Pada skripsi ini yang dibahas adalah analisis risiko portofolio dengan metode varians kovarians sehingga pembaca dapat melanjutkan pembahasan mengenai analisis risiko portofolio dengan metode yang lain seperti simulasi historis dan simulasi Monte carlo. Disamping itu pembaca dapat memperluas pembahasan mengenai analisis risiko portofolio pada investasi keuangan yang lain seperti obligasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, H. 1991. *Aljabar linear Elementer*. Alih bahasa Hari Suminto. Jakarta: Erlangga.
- Bain, L J. & Engelhardt, M. 1992. *Introduction To Probability and Mathematical Statistics Second Edition*. California. Duxbury Press..
- Butler, C.1999.*Mastering Value at Risk*,New York: Prentice Hall
- Gito Sudarmo, I.1999. *Manajemen Keuangan*. Yogyakarta: BPFE
- Halim, A. 2005. *Analisis Investasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Husnan, S. 1998. *Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Unit penerbit & percetakan AMP YKPN
2000. *Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Unit penerbit & percetakan AMP YKPN
2001. *Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Unit penerbit & percetakan AMP YKPN
2005. *Dasar – dasar teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Edisi keempat. Yogyakarta: Unit penerbit & percetakan AMP YKPN.
- Jogiyanto. 2000. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi kedua. Yogyakarta: BPPE.
2003. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi ketiga. Yogyakarta: BPPE.
- Johnson, R. A & Wichern, D. W. 2002. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey. Prentice – Hall Inc.
- Jorion, P. 2001. *Value at Risk: The New Benchmark Managing Financial Risk*. Boston. Mc Graw – Hill.
- Rosadi, D. 2007. *Praktikum Komputasi Statistik*. Prodi Statistika Yogyakarta: FMIPA UGM.

www.yahoo finance.com

Yuliati, S, Prasetyo, H, & Tjiptono, F. 1996. *Manajemen Portofolio dan Analisis Investasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Lampiran 1

Data Harga Penutupan saham Harian PI Astra international Tbk. (ASII)
dan PT Indosat Tbk. (ISAT).

Tanggal	Saham_ASII	rt_ASII	Tanggal	Saham-ISAT	rt_ISAT
1-Jul-09	9900	0.97537	10-Jul-06	4400	0.99435
2-Jul-09	9850	0.99495	11-Jul-06	4400	1.00000
3-Jul-09	9750	0.98985	12-Jul-06	4450	1.01136
6-Jul-09	9650	0.98974	13-Jul-06	4500	1.01124
7-Jul-09	9500	0.98446	14-Jul-06	4375	0.97222
8-Jul-09	9500	1.00000	17-Jul-06	4250	0.97143
9-Jul-09	9250	0.97368	18-Jul-06	4250	1.00000
10-Jul-09	9300	1.00541	19-Jul-06	4275	1.00588
13-Jul-09	9500	1.02151	20-Jul-06	4375	1.02339
14-Jul-09	9500	1.00000	21-Jul-06	4225	0.96571
15-Jul-09	9150	0.96316	24-Jul-06	4200	0.99408
16-Jul-09	9250	1.01093	25-Jul-06	4225	1.00595
17-Jul-09	9350	1.01081	26-Jul-06	4225	1.00000
21-Jul-09	9600	1.02674	27-Jul-06	4225	1.00000
22-Jul-09	9650	1.00521	28-Jul-06	4325	1.02367
23-Jul-09	9600	0.99482	31-Jul-06	4275	0.98844
24-Jul-09	9900	1.03125	1-Aug-06	4300	1.00585
27-Jul-09	9950	1.00505	2-Aug-06	4300	1.00000
28-Jul-09	10200	1.02513	3-Aug-06	4250	0.98837
29-Jul-09	10500	1.02941	4-Aug-06	4250	1.00000
30-Jul-09	10500	1.00000	7-Aug-06	4375	1.02941
31-Jul-09	10700	1.01905	8-Aug-06	4350	0.99429
3-Aug-09	10950	1.02336	9-Aug-06	4425	1.01724
4-Aug-09	10800	0.9863	10-Aug-06	4275	0.9661
5-Aug-09	10850	1.00463	11-Aug-06	4350	1.01754
6-Aug-09	11300	1.04147	14-Aug-06	4325	0.99425
7-Aug-09	11400	1.00885	15-Aug-06	4575	1.0578
10-Aug-09	11900	1.04386	16-Aug-06	4725	1.03279
11-Aug-09	11950	1.0042	22-Aug-06	4925	1.04233
12-Aug-09	11950	1.0000	23-Aug-06	4950	1.00508
13-Aug-09	11400	0.95397	24-Aug-06	4850	0.9798
14-Aug-09	10950	0.96053	25-Aug-06	4850	1.0000
24-Aug-09	11250	1.0274	28-Aug-06	4750	0.97938
25-Aug-09	11300	1.00444	29-Aug-06	4725	0.99474
26-Aug-09	11200	0.99115	30-Aug-06	4475	0.94709
37-Aug-09	11100	0.99107	31-Aug-06	4400	0.98324
28-Aug-09	11500	1.03604	1-Sep-06	4550	1.03409
31-Aug-09	11950	1.03913	4-Sep-06	4625	1.01648
1-Sep-09	12000	1.00418	5-Sep-06	4600	0.99459

Tanggal	Saham ASII	rt_ASII	Tanggal	Saham-ISAT	rt_ISAT
2-Sep-09	11950	0.99583	6-Sep-06	4575	0.99457
3-Sep-09	12000	1.00418	7-Sep-06	4625	1.01093
4-Sep-09	12000	1.00000	8-Sep-06	4550	0.98378
7-Sep-09	11750	0.97917	11-Sep-06	4525	0.99451
8-Sep-09	11550	0.98298	12-Sep-06	4525	1.00000
9-Sep-09	11850	1.02597	13-Sep-06	4725	1.0442
10-Sep-09	12000	1.01266	14-Sep-06	4925	1.04233
11-Sep-09	11900	0.99167	15-Sep-06	4900	0.99492
14-Sep-09	12000	1.0084	18-Sep-06	4950	1.0102
15-Sep-09	12100	1.00833	19-Sep-06	4875	0.98485
16-Sep-09	12150	1.00413	20-Sep-06	4850	0.99487
17-Sep-09	12600	1.03704	21-Sep-06	4950	1.02062
18-Sep-09	12650	1.00397	22-Sep-06	4925	0.99495
28-Sep-09	12600	0.99605	25-Sep-06	4875	0.98985
29-Sep-09	12550	0.99603	26-Sep-06	4900	1.00513
30-Sep-09	12450	0.99203	27-Sep-06	5125	1.04592
1-Oct-09	12450	1.00000	28-Sep-06	5200	1.01463
2-Oct-09	12450	1.00000	29-Sep-06	5150	0.99038
5-Oct-09	12200	0.97992	2-Oct-06	5050	0.98058
6-Oct-09	12450	1.02049	3-Oct-06	5150	1.0198
7-Oct-09	12700	1.02008	4-Oct-06	5150	1.0000
8-Oct-09	12750	1.00394	5-Oct-06	5150	1.0000
9-Oct-09	12800	1.00392	6-Oct-06	5050	0.98058
12-Oct-09	13000	1.01563	9-Oct-06	5050	1.00000
13-Oct-09	13550	1.04231	11-Oct-06	5150	1.0198
14-Oct-09	13600	1.00369	12-Oct-06	5150	1.0000
15-Oct-09	13800	1.01471	13-Oct-06	5400	1.04854
16-Oct-09	13150	0.9529	16-Oct-06	5350	0.99074
19-Oct-09	13150	1.00000	17-Oct-06	5300	0.99065
20-Oct-09	13200	1.0038	18-Oct-06	5250	0.99057
21-Oct-09	13350	1.01136	19-Oct-06	5250	1.0000
22-Oct-09	13500	1.01124	20-Oct-06	5350	1.01905
23-Oct-09	13500	1.0000	30-Oct-06	5200	0.97196
26-Oct-09	13400	0.99259	31-Oct-06	5200	1.00000
27-Oct-09	13550	1.01119	1-Nov-06	5350	1.02885
28-Oct-09	13850	1.02214	2-Nov-06	5200	0.97196
29-Oct-09	13950	1.00722	3-Nov-06	5200	1.0000
30-Oct-09	14200	1.01792	6-Nov-06	5350	1.02885
2-Nov-09	14900	1.0493	7-Nov-06	5450	1.01869
3-Nov-09	14450	0.9698	8-Nov-06	5400	0.99083
4-Nov-09	14850	1.02768	9-Nov-06	5400	1.00000
5-Nov-09	14500	0.97643	10-Nov-06	5550	1.02778

Tanggal	Saham_ASII	rt_ASII	Tanggal	Saham-ISAT	rt_ISAT
6-Nov-09	14200	0.97931	13-Nov-06	5450	0.98198
9-Nov-09	14400	1.01408	14-Nov-06	5550	1.01835
10-Nov-09	14750	1.02431	15-Nov-06	5550	1.00000
11-Nov-09	14700	0.99661	16-Nov-06	5600	1.00901
12-Nov-09	14700	1.00000	17-Nov-06	5700	1.01786
13-Nov-09	15300	1.04082	20-Nov-06	5550	0.97368
16-Nov-09	15550	1.01634	21-Nov-06	5600	1.00901
17-Nov-09	15500	0.99678	22-Nov-06	5750	1.02679
18-Nov-09	15400	0.99355	23-Nov-06	5850	1.01739
20-Nov-09	15550	1.00974	24-Nov-06	6000	1.02564
23-Nov-09	16250	1.04502	27-Nov-06	5750	0.95833
24-Nov-09	15700	0.96615	28-Nov-06	5600	0.97391
25-Nov-09	15650	0.99682	29-Nov-06	5550	0.99107
26-Nov-09	15950	1.01917	30-Nov-06	5750	1.03604
30-Nov-09	15950	1.0000	1-Dec-06	5850	1.01739
1-Dec-09	15950	1.0000	4-Dec-06	5750	0.98291
2-Dec-09	16700	1.04702	5-Dec-06	5900	1.02609
3-Dec-09	16850	1.00898	6-Dec-06	5900	1.00000
4-Dec-09	16350	0.97033	7-Dec-06	5800	0.98305
7-Dec-09	16450	1.00612	8-Dec-06	5700	0.98276
8-Dec-09	16400	0.99696	11-Dec-06	5600	0.98246
9-Dec-09	16400	1.0000	12-Dec-06	5650	1.00893
10-Dec-09	16250	0.99085	13-Dec-06	5650	1.00000
11-Dec-09	15850	0.97538	14-Dec-06	5700	1.00885
14-Dec-09	15950	1.00631	15-Dec-06	5750	1.00877
15-Dec-09	15900	0.99687	18-Dec-06	5900	1.02609
16-Dec-09	15500	0.97484	19-Dec-06	5650	0.95763
17-Dec-09	15700	1.0129	20-Dec-06	5750	1.0177
21-Dec-09	16000	1.01911	21-Dec-06	6100	1.06087
22-Dec-09	15800	0.9875	22-Dec-06	6100	1.0000
23-Dec-09	15600	0.98734	26-Dec-06	6300	1.03279
24-Dec-09	15800	1.01282	27-Dec-06	6600	1.04762
28-Dec-09	15700	0.99367	28-Dec-06	6750	1.02273

Lampiran 2

Rumus dalam perhitungan Excel:

- Expected Return PT ASII=**AVERAGE(C7:C120)**
- Expected Return PT ISAT =**AVERAGE(F7:F120)**
- Expected Return Portofolio = **(0,5*C122)+(0,5*F122)**
- Variance return PT ASII =**VARC7:C120)**
- Variance return PT ISAT =**VAR(F7:F120)**
- Variance Reutrn Portofolio = **((0,5)^2*C124+(0,5)^2*F124+(2^0,5^0,5*F128))**
- Standar deviasi PT ASII =**STDEV(C7:C120)**
- Standar deviasi PT ISAT =**STDEV(F7:F120)**
- Standar deviasi Return portofolio = **SQRT(F125)**
- Covariance (PT ASII , PT ISAT) =**COVAR(C7:C120, F7:F120)**
- Correlation (PT ASII, PT ISAT =**CORREL(C7:C120, F7:F120)**
- Return Portofolio = **((50/100)*C122)+(50/100)*F122**
- Risiko Portofolio

$$= \text{SQRT}((50/100)^2 * \$E\$136 + (50/50)^2 * \$F\$138 + 2 * (50/100) * (50/100) * \$E\$138)$$

Lampiran 3

Langkah-Langkah dan Rumus Perhitungan VaR metode Variansi Kovarian dengan Microsoft Excel.

Berikut adalah langkah-langkah dan rumus menghitung VaR metode variansi kovarian dengan menggunakan software Microsoft Excel, dengan bobot (proporsi) dana masing-masing aset adalah 0.5 :

1. Value of portofolio = \$10000000 (ketik pada kolom C1)
2. Confidence level = 0.95 (ketik pada kolom C3)
3. Time period = 1 (ketik pada kolom C5)
4. Standar deviasi masing-masing asset

Standar deviasi saham PT ASII = 0.01998, ketik pada kolom C8 dan standar deviasi PT ISAT = 0.021802, ketik pada kolom D8.

5. Proporsi masing-masing asset adalah 0.5 (ketik pada kolom C10 dan D10)
6. Korelasi antar asset = 0.286858 (ketik pada kolom D12)
7. Variansi portofolio = 0.000367

Pada kolom C 14, ketik rumus berikut :

$$C10^2 * C8^2 + D10^2 * D8^2 + 2 * C10 * D10 * D12 * C8 * D8$$

8. Standar deviasi portofolio = 0.019163

Pada kolom C16, ketik SQRT C14

9. No of Std.dev = 1.645

Pada kolom C18, ketik $\text{NORMSINV}(\$C\$3)$

10. Value at risk % = 0.03152

Pada kolom C20, ketik $C16 * C18$

11. Value at risk \$ = \$315200

Pada kolom C22, ketik $C20 * C1$